



Kadunrakennushankkeen kustannusten seuranta ja analysointi

Asko Lahti

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Infrarakentamisen suuntautumisvaihtoehto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Infrarakentamisen suuntautumisvaihtoehto

ASKO LAHTI:

Kadunrakennushankkeen kustannusten seuranta ja analysointi

Opinnäytetyö 49 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Toukokuu 2013

Maanrakennusala on yleisesti tiukasti kilpailutettu ja tämän vuoksi urakoitsijoiden on pystyttävä suorittamaan työnsä kustannustehokkaasti, mutta myös laadukkaasti varmistakseen toiminnan jatkumisen myös tulevaisuudessa. Toiminnan tehostamiseksi on yrityksen tarkasteltava myös toteutuneiden hankkeiden onnistumisia objektiivisesta näkökulmasta ja havaittava virheet tuotannon eri vaiheissa.

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin toteutuneen rakennushankkeen kustannusten ylittymiseen johtaneita syitä tarkastelemalla toteutuneiden kustannusten yksikköhintoja. Tämän lisäksi on tarkoituksena myös analysoida hankkeen toteutuksessa tapahtuneita virheitä, mistä ne ovat johtuneet ja kuinka niitä voitaisiin jatkossa välttää.

Rakennushankkeen onnistuminen on seurausta monien eri osa-alueiden hallitsemisesta, niin ennen töiden aloittamista, työn aikana kuin myös hankkeen valmistuttua. Ennakoi-
van kustannusten seurannan ja tuotannonohjauksen avulla asetetaan hankkeelle toteut-
tamiskelpoiset tavoitteet, mihin edistymistä osataan työn aikana verrata.

Kustannusseurantaan on jokaisella urakoitsijalla olemassa oma käytettävä menetelmä. Tämän tutkintotyön tarkoituksena oli hankkeen kustannusten analysoinnin lisäksi luoda työkalu, jonka avulla työn suorittamisen aikataulutuksen ohjaus tapahtuu mahdollisimman yksinkertaisesti. Tämä tapahtuu hyödyntämällä yrityksellä olemassa olevaa tietoa hankkeen suunnitelluista kustannuksista, sen sijaan, että aikataulua lähdettäisiin suunnittelemaan kalustojen työsaavutuksien avulla.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Option of Civil Engineering

ASKO LAHTI:

Cost Monitoring and Analysis of the Street Construction Project

Bachelor's thesis 49 pages, appendices 4 pages
August 2013

Civil engineering construction sector is generally firmly in competition and that is why contractors must be able to carry out their work cost-effectively, but also with high quality in order to ensure their future operation. To improve their operation, the company must also look at the success of completed projects from objective viewpoint, and detect errors in various stages of production.

This thesis dealt causes, which lead construction project costs being exceeding by looking at true cost of the unit prices, but also by analyzing the mistakes, which have caused them and how they could be avoided in the future.

The success of the construction project is the result of managing different sectors of building, before starting the project, during execution as well as when the project is completed. Proactive costs of monitoring and execution control is used to set the project executable objectives, which during the progress can be compared to.

Each contractor has their own method that they use to cost monitoring. The meaning of this thesis was to analyze the cost of the project, but in addition to that create a tool, which guides the scheduling of work as simple as possible. This is done by using the advantage of the company existing knowledge of the project's planned costs, instead of using estimates of machines performances.

Key words: cost monitoring, Tampereen Infra, formation of the cost

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	RAKENNUSHANKKEEN TOTEUTUS	8
2.1	Tuotannon valvonta ja ohjaus	8
2.1.1	Valvonnan ja ohjaukset periaatteet	8
2.1.2	Työn suunnittelu & ennakoiva ohjaus.....	9
2.1.3	Aikataulu ja ajallinen ohjaus.....	10
2.1.4	Urakan toteuttamisen kriittiset vaiheet.....	10
2.1.5	Urakan aikainen yhteistyö.....	11
2.1.6	Urakan sisältö ja rajat.....	13
2.2	Kustannusten seuraaminen ja valvonta.....	13
2.2.1	Tampereen Infran kustannusseuranta menetelmät	15
2.2.2	Kustannusten muodostuminen	16
2.2.3	Jälkilaskenta	17
3	RUSKONTIEN KUSTANNUSSELVITYS	19
3.1	Rakennuskohde.....	19
3.2	Toteutuneet kustannukset & yksikkö hinnat.....	20
3.3	Määräluettelon määrien tarkastelu	22
3.4	Kustannusten analysointi	24
4	KUSTANNUSTEN SEURANTA KÄYTÄNNÖSSÄ.....	28
4.1	Menetelmän periaate	28
4.1.1	Seurantavaihe & vaatimukset.....	31
4.1.2	Johtopäätökset	31
4.2	Käytännön esimerkkejä.....	33
4.2.1	Kohde 1 (Pieni)	34
4.2.2	Kohde 2 (Suuri).....	36
5	YHTEENVETO JA POHDINTA	41
	LÄHTEET.....	43
	LIITTEET	44
	Liite 1. Työmaan kustannusten suunnittelu- ja seurantataulukko.....	45
	Liite 2. Työmaan päivittäisten kustannusten kokonaismuutos	46
	Liite 3. Tarkemmittaus massanvaihdon sijainnista	47
	Liite 4. Valaistuksen rakentamissuunnitelma	48

LYHENTEET JA TERMIT

m³itd	maa-aineksen irtotilavuus
m³ktr	kiintoteoreettinen tilavuus
m³rtr	maa-aineksen rakennetilavuus
SAP –ohjelmisto	Yrityksen taloushallinnan tietojärjestelmä
Hato	Tampereen kaupungin oma kustannus- ja hankeseurantaohjelma
Rammerointi	Hydraulivasaran käyttäminen kappaleiden hajottamisessa
KA	Kuorma-auto
KKHt	Tela-alustainen kaivinkone
KKHp	Pyöräalustainen kaivinkone
RM	Rakennusammattimies
Tiivistymiskerroin	Rakennetilavuuden suhde saman maa-aineksen tilavuuteen kuljetusvälineessä
Kokonaishintaurakka	Urakoitsija tekee kokonaishintatarjouksen, ja sitoutuu valmiiksi antamallaan hinnalla rakentamaan kohteen
Betonimurske	betoniteollisuuden tai purkutyömaiden jätebetonista murskattu tuote

1 JOHDANTO

Työn taustana oli vuonna 2012 suoritettu rakennuskohde nimeltään maantie 309 Ruskontie välillä Kauhakorvenkatu – Ruskonperäncatu. Kohteen urakkamuoto oli kokonaishintaurakka ja sen pääurakoitsijana toimi Tampereen Infra.

Tässä opinnäytetyössä pyritään tarkastelemaan rakennushankkeen ohjaamista erityisesti kustannustenhallinnan näkökulmasta käyttämällä olemassa olevia rakennushankkeen laskentatietoja.

Kustannusten seurannan merkitys hankkeen toteutuksessa yleisesti tiedostetaan erityisen tärkeäksi osaksi, kuitenkin liian usein seuranta jätetään kateprosentin tarkastelun varaan. Näin ollen hanke todetaan tuottoisaksi tai tappiolliseksi, eli verrataan saavutettuja tuloja suhteessa syntyneisiin kustannuksiin.

Tampereen Infran hankkeet toteutetaan omajohtoisena työnä, jossa työmaan konekalustojen henkilöstöt toimivat aliurakoitsijoina ja suorittavat työtä tuntiveloitusperiaatteella. Tämän seurauksena on pääurakoitsijalla riski hankkeen kustannustehokkaasta onnistumisesta.

Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda tietoa Tampereen Infralle toteutuneista kustannusten yksikköhinnoista, sekä selvittää, minkä takia joidenkin rakenneosien kohdalla yksikkökustannukset on ylitetty. Lisäksi perehdytään kustannusten seurantaan ja tämän pohjalta esitellään kustannushallinnan työkaluja joiden avulla informoidaan lukijaa kuinka rakennushankkeessa päästään tietoisesti lähemmäksi onnistunutta lopputulosta.

Työn toteutus

Työssä käsitellään ensin lävitse teoriaosuutta käyttäen hyväksi rakennusalan kirjallisuutta, ja samalla teorian pohjalta pohditaan, kuinka hyvin kyseisessä hankkeessa on eri osa-alueilla onnistuttu. Suurin osa rakennushankkeen ohjaukseen ja kustannustenhallin-

taan liittyvästä kirjallisuudesta keskittyvät talonrakennuskohteisiin, mutta samat periaatteet pätevät pääsääntöisesti maanrakennusalalla.

Teoriaosuuden jälkeen käydään läpi Tampereen Infralla olemassa olevia kustannusten hallinta työkaluja. Toteutuneiden yksikköhintojen selvittämiseksi käytetään hyväksi urakkakohteen kustannusten litterointia.

Esiteltyjen laskentaesimerkkien hinnat on esitetty ilman arvonlisäveroa.

2 RAKENNUSHANKKEEN TOTEUTUS

2.1 Tuotannon valvonta ja ohjaus

Rakennushankkeissa, jotka ovat toteutuneet asetettujen tavoitteiden mukaisesti, on työmaan johtaminen hoidettu taitavasti. Tämä tarkoittaa sitä, että urakoitsijan omalla organisaatiolla on hakkeen edellyttämää osaamista, sekä kokemusta hallita rakentamisesta syntyvää tietoa ja käyttää sitä hyödyksi toteuttamisen aikana, varmistaakseen hakkeelle asetettujen tavoitteiden saavuttaminen.

(Karhu Juhani, 2013)

Edellä mainittujen lisäksi, yhteistyö hankkeen eri osapuolien kesken tulee olla toimivaa, niin että osapuolet tuntevat sopimukset ja sen myötä työn asettamat velvoitteet ja oikeudet. Rakentamisen tulee tapahtua hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti, sekä edettävä ja valmistuttava aikataulujen ja sopimusten mukaisesti.

(Karhu Juhani, 2013)

2.1.1 Valvonnan ja ohjaukset periaatteet

Valvonta on jatkuvaa toimintaa, jonka tehtävänä on:

- hankkia tietoa toteutuneesta tuotannosta
- verrata toteutumaa suunniteltuun tuotantoon
- raportoida tehdyt havainnot työmaan johdolle ohjauspäätösten tekoa varten

Tuotannon ohjaus on sen sijaan toimintaa, jonka tarkoituksena on

- estää ennalta poikkeamat suunnitelman mukaisesta toiminnasta
- poikkeamien ilmetessä palauttaa tuotanto suunnitelmien mukaiseksi.

(Kankainen Jouko, Sandvik Tom, 2004, 36)

Edellä listatut tehtävät vaativat työstä vastaavalta henkilöltä ajan tasalla olemista ja tarkkaa tilannetietoisuutta. Hänen on myös mahdollisten poikkeamien ilmetessä osattava tehdä korjaavia toimenpiteitä, sekä tulevien toimenpiteiden ennustamista. Vastaavalla henkilöllä on edeltä mainittujen vaatimusten perusteella oltava mahdollisuus olla fyy-

sisesti mukana valvomassa rakentamista, tai hänen tulee saada paikkansapitävää tietoa työn suorittamisesta syntyvistä kustannuksista, etenemisestä, sekä mahdollisista häiriötekijöistä ja poikkeamista.

On ilmeisen tärkeää pystyä hallitsemaan rakennushanketta kokonaisuutena, mutta myös yhtä lailla yksittäisiä tehtäviä, joista kustannukset syntyvät. Liian usein kuitenkin ajan ja resurssien puutteen vuoksi siirrytään ohjaamaan hanketta vain kokonaisuutena, ja tämän seurauksena liian suuri osa vastuusta rakennusosien toteuttamisesta siirtyy työmaalle ja niiden työtä suorittaville yksilöille.

2.1.2 Työn suunnittelu & ennakoiva ohjaus

Ennakoivan ohjauksen edellytyksenä on, että tulevan toiminnan ongelmat ja häiriöt sekä niiden seuraukset selvitetään systemaattisesti ennalta. Näiden tietojen avulla torjutaan tulevien ongelmien syyt tai pyritään vähentämään ongelmien haitallisia vaikutuksia.

(Kankainen Jouko, Sandvik Tom, 2004)

Ilman etukäteen tapahtuvaa työnsuunnittelua on mahdollista, että työn edetessä syntyy ongelmatilanteita, joista seuraa ajallista menetystä, sekä kustannusten nousua. Riski tähän kasvaa erityisesti, jos suoritetaan työtä, minkä toteuttamiseen ei ole valmista tai kaikkia rakenneosia kattavaa rakennussuunnitelmaa. Tämä on tyypillistä saneerauskoh-teissa, joissa usein tapahtuu olemassa olevien ja saneerattavien rakenteiden kohtaamisia tai muita odottamattomia häiriötekijöitä. Tämänkaltaiset ongelmat voidaan välttää suunnitelmien tarkastamisella, sekä kiinnittämällä huomiota eri rakennussuunnitelmien aiheuttamiin epäselvyyksiin.

2.1.3 Aikataulu ja ajallinen ohjaus

Aikataulun laadinnassa voidaan käyttää useita eri aikataulutyypppejä, mutta tässä opin-
näytetyössä ei perehdytä niihin, vaan tarkastellaan yleisimmin käytettyä jana-aikataulua
ja sen laatimiseen vaadittavia perusasioita.

Aikataulua suunnitellessa voidaan lähteä liikkeelle käyttäen käytettäessä olevien resurs-
sien työsaavutuksia ja yleisesti ns. kokemusperäiseen tietoon pohjautuvaa työn edisty-
misen arviointia. Tämän työn ajatuksena on kuitenkin tarkastella aikataulun laadintaa ja
työn edistymisen tarkastelua laskettujen kustannusten perusteella suhteessa käytettävään
kalustoon ja resursseihin. Tämä johtuu siitä, että käytettävissä olevat resurssit eivät aina
välttämättä ole parhaita mahdollisia tai suoritettavaan työhön optimaalisimpia, minkä
seurauksena työn eteneminen ei ole suunnitellun aikataulun mukaista, eikä ennalta arvi-
oituihin työsaavutuksiin päästä.

Kustannuspohjainen aikataulun laadinta ja seuranta vaativat erityistä ajan tasalla olemis-
ta, jotta voidaan olettaa saatavien tietojen paikkansapitävyys. Tavoitteena on antaa työn
suorittamisesta vastaavalle tarkan tiedon siitä, kuinka paljon on mahdollista käyttää ai-
kaa työvaiheen suorittamiseen siihen suunnitellulla kalustolla. Yhtä tärkeää on pystyä
vertaamaan työn edistymistä suhteessa syntyviin kustannuksiin ja sen myötä suhteessa
valmiiseen rakenneosaan.

Edellä mainitun kaltaista aikataulun seuraamista on tässä työssä nostettu esiin, koska
yleisesti käytetyssä työsaavutuksiin perustuvassa aikataulussa, jossa oletetaan tiedettä-
vän työntehtävien kesto, huomataan usein poikkeustapauksissa aikataulun viivästymi-
nen, kun jokin rakenneosa ei valmistu suunnitellun aikataulun mukaisesti. Edellä maini-
tun tiedon pohjalta ei kuitenkaan aina tehdä korjaavia toimenpiteitä, koska tieto ei pe-
rustu konkreettisiin lukuihin viivästymisen aiheuttamista kustannuksista.

2.1.4 Urakan toteuttamisen kriittiset vaiheet

Rakennushankkeen kriittisten kohtien ja vaiheiden tunnistaminen, muodostavat perustan
onnistuneelle rakennushankkeelle. Ilman näiden tiedostamista voidaan jo etukäteen ar-

vioida, että hanke ei tule etenemään suunnitelmien mukaisesti, niin aikataulun kuin kustannusten onnistumisen puolesta.

Kriittiset tehtävät ovat paikka-aikakaavioon merkittyjä aikataulutehtäviä. Niiden edistymistä valvotaan viikoittain valmistuneiden suoritemäärien avulla. Viikoittainen valvonta antaa jatkuvan tiedon tehtävien edistymisestä ja siten mahdollistaa oikeanlaisen tuotannon ohjauksen. (Kankainen Jouko, Sandvik Tom, 2004,1)

Tärkeät työvaiheet sekä niiden edistymisen ja kustannusten seuranta muodostavat kriittisiä kohtia. Tähän vaaditaan suoritettavien työvaiheiden toteuttamiseen teknistä ymmärrystä, jotta ne voidaan toteuttaa. Tämän vaatimuksena on työstä vastuussa olevalta henkilöltä kokemusta vastaavanlaisista töistä, mutta käyttäen hyödyksi urakoitsijan organisaation sisäistä tietämystä päästään yhtäläillä tehokkaaseen ja laadukkaaseen toteuttamiseen.

2.1.5 Urakan aikainen yhteistyö

Työn suunnitteluun liittyen on merkityksellistä ennakoiva työnsuunnittelu, jonka jälkeen suunnitelmakatselmuksissa käydään lävitse hankkeen toteutumisen onnistuminen. Suunnitelmakatselmukseen osallistuvien osapuolien määrä riippuu hankkeen laadusta ja koosta. Tähän vaiheeseen olisi hyvä osallistua urakan osapuolista:

- urakoitsijan edustajat
 - työmaapäällikkö (työn toteuttamisen suunnittelusta vastaava)
 - työpäällikkö
- tilaajan edustajat
- suunnittelun edustajat (niiltä osin kun on tarpeellista)
- muut hankkeen osapuolet
 - sähköverkon rakennuttajat
 - vesihuollon rakennuttajat
 - kaukolämmön rakennuttajat
 - yms.

Suunnitelmakatselmuksen kuten myös aloituskatselmuksen pyrkimyksenä on vähentää suunnitelmista johtuvia epäselvyyksiä ja aikatauluongelmia. Näihin osallistuvilla tahoilla tulee olla riittävät valtuudet tehdä päätöksiä, sekä myös osallistumisen vastuu niiltä osin, kun urakka heitä koskettaa. Tätä kuitenkin liian usein laiminlyödään resurssien ja käytettävän ajan puutteiden vuoksi, jonka seurauksena rakentamisen aikainen yhteydenpito ja aikataulun yhteensovittaminen väistämättä kärsii.

Osapuolten osallistuminen katselmuksiin on kuitenkin harkinnanvaraista, ja tarkoituksena onkin korostaa urakoitsijan oman organisaation sisäistä suunnitelmien läpi käymistä. Käytettäessä useamman urakkaan osallistuvan henkilön kokemusta sekä teknistä ymmärrystä avuksi suunnitelmien laadinnassa, päästään onnistuneempaan lopputulokseen.

Kaikessa yksinkertaisuudessaan suunnitelma- ja työmaakatselemukset voivat olla urakoitsijan organisaation sisällä tapahtuvaa toimintaa, jossa käydään läpi työn suorittamiseen vaadittavat suunnitelmat ja tiedot, sekä etsitään mahdollisiin ongelmiin toimivia ratkaisuja. Maastossa tehtävien katselmuksien pyrkimyksenä on varmistaa että kaikki urakoitsijalle kuuluvat työt ovat tiedossa ja suoritusjärjestys on oikea, sekä että urakka-alueen rajat hahmotetaan oikein.

Ongelmia syntyy usein, kun samalla kohteella on useampi rakennuttajataho. Näin käy usein katu ympäristössä, jossa itse kadun rakentamisesta vastaa erikseen rakennuttaja, sekä kunnallistekniikan eri muodoista useampi rakennuttaja. Itse kadun rakennusurakka voi olla kokonaishintaurakka, joka ei sisällä kunnallistekniikan rakentamista. Katua rakentavan urakoitsija tiedostaa asian, mutta eri töistä aiheutuvien häiriöiden ja kustannusten pitäminen erillään varsinaisen kokonaishintaurakan kustannuksista voi osoittautua hankalaksi, ja eri toimijoista riippuen jopa mahdottomaksi.

Edellä mainittujen kaltaisissa tilanteissa tulisikin arvioida, missä vaiheessa urakoitsijan suoritusvelvollisuus estyy tilaajan myötävaikutusvelvollisuuden laiminlyönnin vuoksi. Onnistumisen kannalta onkin tärkeää urakan aikainen yhteistyö, koska eri osapuolilla on oikeus pitää kiinni oikeuksistaan asiallisesti ja etsiä toimivia ratkaisuja ongelmatilanteisiin, sekä kantaa vastuu työn tavoitteiden mukaisesta onnistumisesta.

2.1.6 Urakan sisältö ja rajat

Urakkaohjelma on tarjouspyynnön liitteenä saatava sopimusasiakirja, jossa on kirjallinen yleiskuvaus rakennushankkeesta, rakennushankkeen eri urakoista sekä urakassa käytettävistä yhteisistä pelisäännöistä.

Urakkaohjelman tulee kuvata kyseisen hankkeen erityispiirteitä ja tarkentaa niitä asioita urakassa, joita rakentamisen yleisissä sopimusehdoissa ei ole valmiiksi määritelty. Urakkaohjelman tulee myös ilmaista ne asiat, jotka helpottavat tai vaikeuttavat urakoitsijan suoritusta poikkeavalla tavalla. Urakkaohjelmassa on määritelty myös tilaajan omat hankinnat. (Kankainen, Junnonen. 2000. 51.)

Johtaakseen rakennushanketta on työmaan toteutuksesta vastaavan henkilön tunnettava rakennushankkeen sisältö eli urakkaan kuuluvat työt, sekä erityisesti urakka-alueen rajat. Puutteellisten tai virheellisten työmaan maastomerkintöjen ja mittausten seurauksena voi syntyä urakkaan kuulumattomia töitä, joista aiheutuu urakoitsijalle rakennushankkeen katetta vähentäviä kustannuksia. Etenkin uudisrakentamisessa luonnontilaiseen maastoon rakennettaessa on vaikea hahmottaa urakkarajoja ja usein urakan rajaksi hahmotetaan jokin olemassa oleva rakenne tai maastonmuodot.

2.2 Kustannusten seuraaminen ja valvonta

Kustannusten seuraamisella varmistetaan hankkeelle asetettujen tavoitteiden mukainen eteneminen. Seurannasta saadun tiedon perusteella voidaan hankkeen toteuttamista ohjata tavoitteiden mukaiseksi. Tämän lisäksi kustannustarkkailu tuottaa urakoitsijalle tilanneraportteja hankkeen tuotannon tilanteesta, minkä avulla pyritään selvittämään mikä sen hetkinen tilanne on ja siihen johtaneet syyt sekä mihin se johtaa.

(Enkovaara, Haveri & Jeskanen, 1998, 167.)

Hankkeen kustannusten seuranta jakautuu:

- toteutuman tarkkailuun, eli kuinka hanke on mennyt
- lopputuloksen ennustaminen, eli kuinka hanke tulee menemään

(Enkovaara, Haveri & Jeskanen, 1998, 167.)

Toteutuma tarkkailunjärjestelmä tulee laatia siten, että siitä saatavan tiedon perusteella voidaan ohjata tuotantoa niin, että se etenee asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Lopputuloksen ennustamisen avulla pyritään saavuttamaan asetettu tavoite suhteessa toteutuneeseen tuotantoon. Tuotannon edetessä sitä korjataan saatujen tietojen perusteella ja asetetaan uusi ennakoivan tarkkailun tulos (Enkovaara, Haveri & Jeskanen, 1998, 168.)



Kuvio 1. Työn lopullisen katteen ennustaminen (Hato)

Toteuman seurannassa ja eri osa-alueilta saadut raportit yhdistetään rakennushankkeen tuloksen tarkastelemiseksi, minkä vuoksi on erityisen tärkeää saada tarkkaa tietoa eri osa-alueista eli rakenneosista ja lohkoista koostuvia kustannustietoja.

Yhtenä tärkeänä osana kustannustenseurantaa on urakoitsijan tulojen ja menojen suunnittelu ja ennustaminen. Saatavien tulojen tulisi kertyä urakoitsijalle rakennushankkeen

aikana samaa tahtia, kuin työstä aiheutuneet kustannukset kertyvät urakoitsijalle. Kustannusten syntyessä työstä saatavia tuottoja nopeammin syntyy urakoitsijalle rahoitus-alijäämää eli urakoitsija joutuu itse rahoittamaan rakentamista ja tämä pienentää rakennushankkeesta saatavaa työmaan tulosta. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen, 1998, 143.)

2.2.1 Tampereen Infran kustannusseuranta menetelmät

Työmaiden kustannusten seuranta on yritykselle pakollista toimintaa. Se antaa tietoa työmaiden taloudellisista tilanteista, jotka suurempana kokonaisuutena heijastuvat koko yrityksen talouteen.

Tampereen Infralla on käytössään toiminnanohjausjärjestelmä (SAP) ja sen yhteyteen on rakennettu kaupungin oma kustannus- ja hankeseurantaohjelma Hato, minkä avulla voidaan hallita rakennushanketta kokonaisuutena. Se sisältää tiedot työmaan tavoitelluista kustannuksista ja tuotoista, sekä rakennushankkeen edetessä sillä kerätään syntyneet kustannukset litteroittain eli työvaiheittain.

TAULUKKO 1. Tutkintotyön kadunrakennusurakan litterat, eli rakentamismenikkejä (Hato)

Vaihe	Selite	Yks	TAV määrä	TAV €/yks	TAV € yht	TOT määrä	TOT €/yks	TOT € yht	TAV - TOT €
0500	Palkkakustannukset		360						
0505	Työmaan johto		130						
0537	Työmaan työnt. huolto		90						
0538	Työmaamittaukset		670						
0543	Laadunvarmistus		670						
0545	Työmaarakennukset		90						
0549	Työmaan vesi, sähkö, viestintä		90						
0560	Yleisen liikenteen hoito		90						
0594	Putki- ja kaapelihaitat		500						
1610	Maaleikkaukset		11 510						
1810	Penkereet		7 500						
2120	Jakavat kerrokset		11 000						
2130	Kantavat kerrokset (bet. murske)		900						
2132	Kantavan kerroksen asfalttibetoni (ABK)		4 300						
2141	Kulutuseros asfaltista (JK) AB11		1 460						
2142	Pinta- (ar) SMA		1 460						
2143	Betonikivi- ja laattapäällysteet		98						
2211	Reunatuot luonnonkivestä		430						
2321	Vihertyöt		3 850						
2350	Hulevesikaivot		8						
3122	Hulevesiviemärit muovista		50						
3211	Johteet		14						
3261	Liikennemerkkit		24						
3263	Ar merkinnät		180						
32	Laskutusilmoitus		110						
3331	Katuvalaistus (oma työ)		1						
3332	Katuvalaistus (ulkoinen)		1						
7300	Lisätyö 1, louhint								

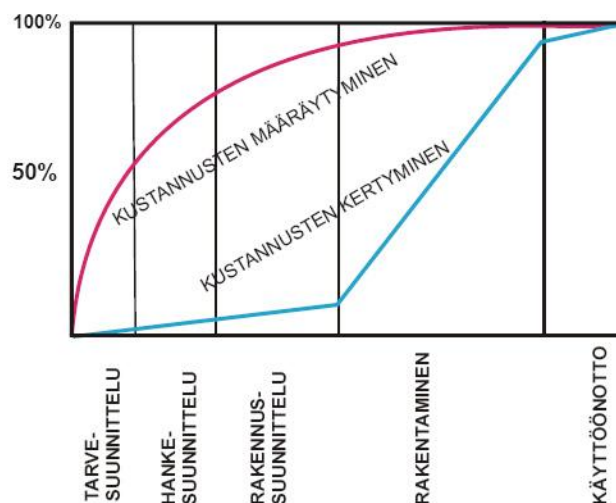
Tähän perustuu kerran kuukaudessa tehtävä projektikohtainen osatuloutusraportointi, minkä tarkoituksena on tarkkailla työn edistymistä suhteessa syntyneisiin kustannuksiin.

Tällä pyritään tekemään korjaustoimenpiteitä, jos havaitaan että kustannukset ylittävät pidemmällä aikavälillä työstä syntyvät tuotot. Oikean taloudellisen informaation kannalta kriittisintä osatuloutuksen kannalta on kohteen lopullisten menojen oikea arviointi. Hankkeen aikana aliarvioitu lopullinen meno antaa läpileikkaushetkellä liian suuren valmiusprosentin lisäksi lopullisen katteen arvio menee väärin. Tämän vuoksi on mahdollista, että korjaavat toimenpiteet, joita kyseisellä raportointijärjestelmällä pyritään saamaan aikaiseksi, jäävät tekemättä ajankohtana jolloin ne olisivat tärkeitä.

Viimeisimpänä käyteenotettuna kustannusseurannan työvälineenä on PlaNet -ohjelmisto, jota pääasiassa käytetään aikataulujen suunnitteluun, mutta sisältää myös välineet resurssien käytön ja kustannusten suunnitteluun ja seurantaan. Käytettäessä eri panosten kustannuslajitietoja ja tiedettäessä käytettävät resurssit saadaan ajan tasalla olevaa tietoa hankkeen kustannuksista ja ohjaamaan sen pohjalta työn toteutusta kuin myös laskutusta. Tilanneraportit saadaan reaaliaikaisesti graafisessa muodossa, joka havainnollistaa kehitystä ja muutosta erityisen hyvin.

2.2.2 Kustannusten muodostuminen

Kustannusten ohjauksen kannalta on tärkeää tiedostaa kuinka kustannukset määräytyvät hankkeen eri vaiheissa. Rakennushankkeen kustannukset muodostuvat voimakkaimmin jo suunnittelu vaiheessa, kun työn laajuus ja määrät selvitetään. Tämän jälkeen rakennushankkeen talouden hallinta on johtamis- ja toteuttamiskysymys.



Kuva 1. Kustannusten muodostuminen rakennushankkeen aikana (Niemi ja Seppo)

Rakentamisvaiheessa kustannukset syntyvät panoksien käytöstä, eli työsuoritteista ja niiden työsuoritehinnoista. Panoksia ovat työ-, tarvike- ja aliurakka- ja kalustopanokset. Näiden käyttöön voidaan vaikuttaa tuotantoratkaisuilla eli työmenetelmien valinnalla. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen, 1998, 18)

Rakennushankkeen hinnan voidaan sanoa muodostuvan kustannuksiltaan suurista ja kestoltaan pitkistä työvaiheista, sekä niitä tukevista pienemmistä työvaiheista. Osa näistä vaiheista suoritetaan ennalta tiedettyjen yksikköhintojen perusteella (päällysteet, merkinnät, kivetystyöt ym. sekä tiedossa olevat materiaalikustannukset). Näistä huolimatta suureen osaan rakennusvaiheiden (maaleikkaukset, massanvaihdot, kallioleikkaukset ym.) kustannuksista voidaan vaikuttaa tuotantomenetelmillä ja erityisesti niitä tehostamalla.

Aikataulun venyessä myös kustannukset kasvavat suoraan ylimääräisten työsuoritteiden kautta, kuin myös epäsuorasti työmaan yleis- ja hallinto kulujen välityksellä. Vuodenajan vaikutus kustannuksiin on myös huomioitava, jos työmaan aikataulu suunnitelmista poiketen venyy talvikauden puolelle. Sen myötä tiettyjen työvaiheiden suorittaminen vaikeutuu tai muuttuu mahdottomaksi, jonka seurauksena kustannukset jälleen nousevat, jos jonkin työvaiheen ajankohtaa joudutaan siirtämään, eikä työtä voida tehdä suunnitelmien mukaan järjestelmällisesti.

2.2.3 Jälkilaskenta

Jälkilaskennalla pyritään tarkastamaan kohteen taloudellinen onnistuminen sekä suorittemäärät ja yksikköhinnat. Tällä laskennalla palvellaan tulevia vastaavia kohteita, jotta pystytään vaikuttamaan kustannuksiin jo laskentavaiheessa. Jälkilaskenta kertoo, miten kustannukset todellisuudessa jakautuvat. Sillä pystytään myös vertailemaan tarjousaikaista laskentaa toteutuneisiin kustannuksiin. Jälkilaskenta antaa tarkat yksityiskohtaiset tiedot siitä, miten kustannukset jakautuivat eri osa-alueella. (Lindholm 2009, 45.)

Usean hankkeen jälkilaskennan avulla pystytään havaitsemaan kustannuslajien taso- ja tarkkuuserot työ- ja hankintatehtävissä. Hankkeen valmistuttua yrityksellä on tarkkaa tietoa sen tyyppisen kohteen kustannuksista. Jälkilaskenta suorittaminen tulee tehdä huolella, koska laskennan perusteella yrityksen on helpompi tarjota tulevia samanlaisia kohteita ja olla entistä kilpailukykyisempi.

(Lindholm 2009, 46.)

Jälkilaskenta koostuu hankkeen aikana järjestelmällisesti kerätyistä kustannustiedoista, jälkilaskentakokouksesta ja hankkeen valmistuttua viitekansion keräämisestä. Jälkilaskentaa kannattaa tehdä hankkeen aikana, jos resurssit sen sallivat. Näin voidaan reagoida mahdollisiin virheisiin jo rakennusaikana. (Lindholm 2009, 47.)

Edellä mainittuihin viitaten tässä työssä pyritään luomaan ajatusta työvaiheiden tarkasta kustannusseurannasta ja kirjanpidosta, jonka avulla voidaan tehostaa jo työn aikana työmenetelmiä, mutta etenkin jälkilaskennasta saatujen tietojen perusteella tarvittavia tehostustoimenpiteitä tulevia hankkeita varten, jotta työstä saatava tuotto pysyisi riittävänä.

Tehostustoimenpiteillä tarkoitetaan esimerkiksi kaluston käytön tehostamista työvaiheissa kuten massanvaihto täyttöineen, sekä itse työn suorittamisen tehostamista louhinnan sekä putki- ja johtoasennustöiden kaltaisissa työvaiheissa, joissa edistyminen on riippuvaista miestyönä tehdyn suorittamisen nopeudesta.

3 RUSKONTIEN KUSTANNUSSELVITYS

3.1 Rakennuskohde

Rakennuskohde jonka avulla tarkastellaan syntyneitä yksikköhintoja, sekä kustannusten seuranta menetelmiä ovat Ruskontie välillä Ruskonperäntie – Kauhakorvenkatu.

Urakkamuoto hankkeessa on kokonaishintaurakka, josta pääurakoitsija on laatinut tarjouksen luovutettujen määräluetteloiden perusteella.

Rakennettava kohde on jaettu kahteen osaan, joissa vesi- ja viemärinverkon rakentamisen tilaajana on Tampereen Vesi, sekä kadun rakennusosuudella kaupunkiympäristön kehittämisen tilaajayksikkö. Näiden lisäksi urakassa on yhteistyökumppaneina Tampereen Sähköverkko- ja Kaukolämpö, sekä paikalliset teleoperaattorit.



KUVA 2. Ruskontie v. Kauhakorvenkatu - Ruskonperä

3.2 Toteutuneet kustannukset & yksikköhinnat

(EI JULKAISTA VERKOSSA)

Rakennuskohteesta on vielä toteuttamatta seuraavat rakenneosat rakennuskustannusarvioineen: (Lähde: 1. rakennusvaiheen urakkalaskenta)

(EI JULKAISTA VERKOSSA)

Seuraavat toteutuneet kustannuslajit muodostavat käytännössä kokonaan tappiolliseksi kääntyneen taloudellisen tuloksen. Näiden analysoinnilla pyritään tarkastelemaan toteutuneisiin yksikkökustannuksiin johtaneista syistä.

TAULUKKO 2. Toteutuneet määrät & yksikköhinnat (EI JULKAISTA VERKOSSA)

Tavoiteltuja yksikköhintoja ei voida suoraan verrata toteutuneisiin, sillä niiden antamaa tietoa ei voida sellaisenaan käyttää hyväksi. Tarkastellessa toteutuneiden määrien suhdetta kustannuksiin, on huomattavissa, että hintaan vaikuttava ero on syntynyt joko työmenetelmien tai käytettyjen materiaalien vaikutuksesta.

Tarkastellaan ensin kustannusten eroa, jos käytetään rakennekerroksissa kalliomursketta louhepenkereen sijaan. Louhetta käytettäessä kustannukset koostuvat kuormauksesta, kuljetuksesta, sekä louhepenkereen teosta. Louheen etuna yleisesti on se, että se on pyritty sijoittamaan lähelle tapahtuvaa rakentamista, ja näin ollen minimoida kuljetukseen kuluva aikaa.

- kuljetusvälineen kapasiteetti on $10 \text{ m}^3/\text{td}$
- kuljetuksen yhteenlaskettu aika on 15 minuuttia
- louheen tiivistymiskerroin $\text{m}^3/\text{td} \rightarrow \text{m}^3/\text{rtr} = 0,7$
- kuljetusvälineen kustannus $55 \text{ €} / \text{h}$
- lastauskoneen kustannus $62 \text{ €} / \text{h}$
- louheen tilavuuspaino $1,8 \text{ t} / \text{m}^3$
- louheen vastaanottava koneen kustannus $62 \text{ €} / \text{h}$

(m^3/rtr)

Laskettu yksikkökustannus on $\text{m}^3/\text{rtr} = (0,25 * 179\text{€}/\text{h}) / (10 \text{ m}^3/\text{td} * 0,7) = 6,4 \text{ €} / \text{m}^3/\text{rtr}$

Kalliomursketta käytettäessä kuljetusmatkan pituus väistämättä kasvaa, sekä lisäkustannuksena tulee myös kalliomurskeen hinta.

- kuljetusvälineen kapasiteetti on $10 \text{ m}^3/\text{td}$
- kuljetuksen yhteenlaskettu aika on 40 minuuttia
- murskeen tiivistymiskerroin $\text{m}^3/\text{td} \rightarrow \text{m}^3/\text{rtr} = 0,65$
- kuljetusvälineen kustannus $55 \text{ €} / \text{h}$
- kalliomurskeen tilavuuspaino $1,7 \text{ t} / \text{m}^3$
- murskeen hinta $\sim 8 \text{ €}/\text{t}$
- murskeen vastaanottava koneen kustannus $62 \text{ €} / \text{h}$

(m^3/rtr)

Yksikkökustannus $\text{m}^3/\text{rtr} = (2/3 * 117\text{€}/\text{h} + 10 \text{ m}^3/\text{td} * 1,7 \text{ t}/\text{m}^3 * 8\text{€}/\text{t}) / (10 \text{ m}^3/\text{td} * 0,65) = 32,9 \text{ €} / \text{m}^3/\text{rtr}$

On tietenkin huomioitavaa, että myös louheella on olemassa hankintahinta, eli kustannukset millä urakoitsija on saanut sen hankittua. Useasti kuitenkin urakoitsija pyrkii hyödyntämään muista rakennuskohteista saatuja kiviaineksia, varsinkin kun tarvittavan louheen määrä on huomattava ja sen kustannusvaikutukset ovat merkitykselliset. Edellytyksenä urakan tarjoamiselle onkin, että jo tarjousvaiheessa on tiedossa, että urakoitsijalla on tarvittava määrä louhetta hallussa, sekä varastointipaikka missä se odottamaan kuljetusta rakennettavaan kohteeseen.

Louheen ja kalliomurskeiden yksikkökustannukset, sekä toteutuneet määrät eivät vielä yksistään selitä syntyneitä yhteiskustannuksia. On todettava, että yksikkötyökustannukset, eli työmaan kaluston kustannukset ovat muodostaneet lopun osan kustannusten ylitymisestä.

3.3 Määräluettelon määrien tarkastelu

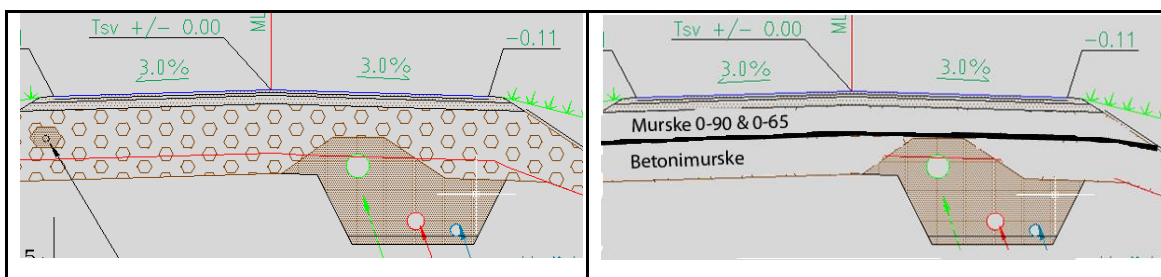
Rakennushankkeen määräluettelon tarkistaminen on suoritettu AutoCAD – ohjelmistolla, asettamalla suunnitelmapiirustukset mittakaavaan. Merkittäviä eroavaisuuksia ei ole havaittavissa mitatuissa ja määräluettelon tavoitemäärissä.

Urakan jälkeen pystytään kuitenkin toteamaan, että toteutuksen ja määräluettelon välille on syntynyt eriävyyksiä, minkä seurauksena ovat myös työmäärät muuttuneet.

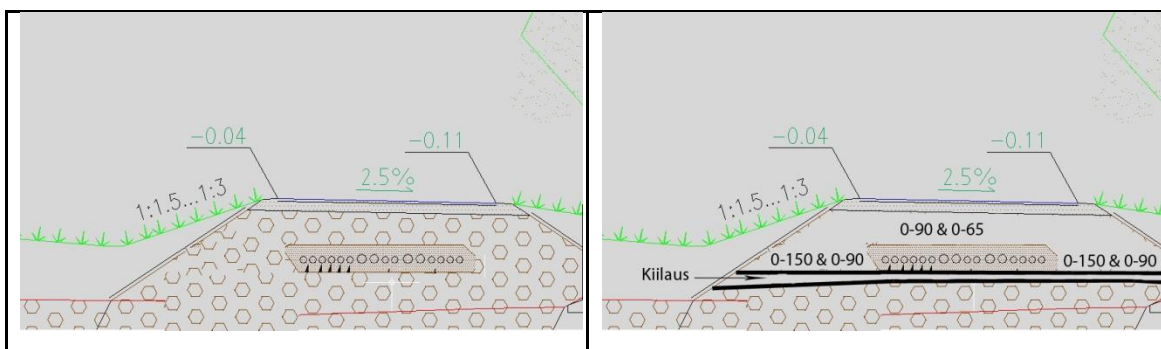
Kantava kerros (20 cm) on ennen urakkaa suunniteltu tehtävän hyötykäyttöön tarkoitusta betonimurskeesta ja tavoiteltu määrä on ollut 900 m³rtr. Betonimurske ei ole kuitenkaan ollut rakeisuudeltaan, eikä ominaisuuksiltaan sopivaa kantavan kerroksen materiaalina, jonka seurauksena sitä on käytetty jakava kerroksen täyttömateriaalina. Murskattu betoni ei ollut saavuttanut riittävän pientä raekokoa, koska kappaleiden raekoko oli 0 – 100 mm. Tämän lisäksi murskattu betoni sisälsi huomattavan määrän metallirohua, mikä vaikeuttaa kyseisen materiaalin käyttämistä kalustorajoituksista johtuen. Todellinen käytetty betonimurskeen määrä on ollut noin 1700 m³rtr.

Määräluettelon mukaan katurakenne on oletettu rakennettavan jakavan yläpintaan asti louhetäytöllä jonka halkaisija on 300 – 600 mm, mutta sekä ajoradan, että kevyenliikenteen osuudet sisältävät kunnallistekniikkaa. Halkaisijaltaan suuri louhe ei kuitenkaan sovellu kunnallistekniikan putkien yläpuoliseksi täyttömateriaaliksi. Tämä ei lisää täyttöjen ($\text{m}^3 \text{rtr}$) määrää, mutta täyttömateriaalin hinta kasvattaa kustannuksia.

Vasemmalla kuvissa on rakennekerrokset suunnitelmien mukaisesti, ja oikealla toteutuneet rakennekerrokset.



KUVA 4. Ajoradan rakennekerrosten sijoittuminen kunnallistekniikan ympärille (Hankkeen rakennussuunnitelmat)



KUVA 5. Kevyenliikenteenväylän rakennekerrosten sijoittuminen putkitusten ympärille (Hankkeen rakennussuunnitelmat)

3.4 Kustannusten analysointi

Hankkeen kustannusseurannan tuloksena on havaittavissa, mistä suunniteltujen kustannusten ylittyminen kadunrakennusurakan osalta on aiheutunut. Selkeimmin erottuvat osa-alueet ovat:

- betonin murskaus ja hyödyntäminen rakennekerroksissa
- massanvaihto
- kaluston käyttö ja niiden hyödyntämisasteet
- hankkeen osien suorittamisjärjestys ja työn ohjeistaminen
- valaistuksen rakentaminen
- kustannusten sekoittuminen muiden alueella rakennettavien kohteiden kanssa

Urakan kustannustietoja tarkasteltaessa on huomioitava, että betonin murskaus on ylittänyt sille suunnittelut kustannukset. Betonin murskaukseen liittyviä kustannuksia ovat olleet itse murskausaseman hinta, betonijätteen rammerointi, lastaus ja varastointi.

Betonin murskaus on palvellut maankaatopaikan käyttöä, koska ennen murskausta betonijäte on sijainnut paikalla josta sen siirto olisi ollut pakollinen alueen käytön vuoksi. Betonin murskauksesta syntyneet kustannukset ovat olleet n. 51 000€ (SAP, tilikaudet 1-3), ja vaikka murskauksesta saatavaa materiaalia ei ole voitu käyttää kuin osa 1. rakennusvaiheeseen ovat kustannukset kokonaisuudessaan jääneet hankkeelle. Murskauksen lisäksi työvaiheelle kustannukset muodostuvat betonimurskeen lastauksesta, kuljetuksesta sekä täyttö- ja tiivistystöistä. Murskatun betonin määrä on kokonaisuudessaan ollut noin 2200 m³rtr. Vertailuarvoksi voidaan laskea betonimurskeelle yksikkökustannus eli **23,2 € / m³rtr**. Tämä ei kuitenkaan sisällä vielä materiaalin lastausta ja kuljetusta kohteeseen, joten nämä huomioon ottaen on todellinen yksikkökustannus lähempänä **35- 40 € / m³rtr**.

Massanvaihdon toteuttamisen epäonnistuminen sijainnin suhteen (liite 1) on aiheuttanut huomattavia lisäkustannuksia, niin maaleikkauksiin kuin pengerrakenteisiin. Urakka-alueen ulkopuolista massanvaihtoa pystytään hyödyntämään vasta viereisten tonttien- ja katurakenteiden yhteydessä. Ylimääräistä massanvaihdon suoritemäärää on tarkemitta-

usten perusteella vaikea arvioida, mutta kustannukset jäävät kuitenkin tässäkin tapauksessa 1. rakennusvaiheen hankkeelle.

Kaluston tehokkaalla käytöllä on suurimmat vaikutukset kustannuksiin ja suuri kaluston määrä työmaalla vaatii jatkuvaa työn ohjeistamista, ettei odotteluajoja työvaiheiden välille synny. Tehokkaaseen kaluston käyttöön liittyy myös etukäteen suunniteltu urakan osa-alueiden rakentamisjärjestys. Kyseisessä hankkeessa on jouduttu muuttamaan työvaiheiden suorittamisten järjestystä tilaajien aikataulujen vaatimuksista, mikä on aiheuttanut häiriötä toteutuksen järjestelmälliseen suorittamiseen. Kalusto hankitaan työmaalle ennalta suunniteltujen työvaiheiden toteuttamisen järjestyksen mukaisesti ja työaikana tehdyt muutokset vaiheiden järjestyksessä vaikeuttavat kaluston suunniteltua hyödyntämistä. Sähköverkon-, vesihuollon-, sekä kadunrakennusurakan vaiheiden yhteensovittaminen ei ole ollut mahdollista, niin että työ voitaisiin toteuttaa yleistä rakentamisen järjestystä noudattaen.

Työmaalla tarvittavien rakennusmateriaalien hankintasuunnitelmien ajan tasalla pitäminen, sekä selkeä työmaan varastointi on ehto työn sujuvalle toteuttamiselle. Liian usein hankinnat tehdään vasta kun ne tuleva tarpeelliseksi työmaalla. Tämä hidastaa työn edistymistä, sekä kasvattaa yleisiä työmaan kustannuksia ylimääräisten kuljetusten seurauksena.

Yhtälailla kiviainesten kuljettamiseen ja varastointiin työmaalla tulee kiinnittää huomiota. Mikäli kohteeseen on mahdollista varastoida kiviaineksia käyttöä varten talteen, vähenee kaluston odottelu aika. Varastoinnin myötä kalusto (kuorma-autot) eivät ole sidottuna työmaan suorittamiseen, ja näin ollen niitä pystytään mahdollisesti hyödyntämään ainakin osittain muissa rakennettavissa kohteissa, kun työn toteuttaminen sen sallii.

Valaistuksen rakentaminen suunniteltujen kustannusten puitteissa on osoittautunut monessa Tampereen Infran rakennuskohteessa erityisen vaikeaksi. Itse pylväiden ja kaapeleiden asentamiselle, sekä johtokaivannon kaivuille ei jää riittävää kustannusvaraa, kun huomioidaan rakennusmateriaalien kustannukset. Tarkasteltavassa hankkeessa valaistuksen rakentaminen pystyttiin suorittamaan muun kaivutyön yhteydessä pylväiden 22-27 osalta, mutta pylväät 28, 29, 34-36 asennettiin olemassa olevaan katurakenteeseen.



KUVA 6. Valaisinpylväät 34-36

Kaivaminen tämänkaltaisissa paikoissa on hidasta, eikä onnistu valaistuksen kustannusarvion esittämään 12 €/m hintaan. Kyseisessä kohteessa olisi tullut tarkistaa kustannusarvion valmistuttua, pätevätkö yksikkötyöhinnat koko urakka-alueella.

Seuraavasta taulukosta ilmenee valaistuksen tavoitellut kustannukset, mitkä sisältävät myös rakennusmateriaalien hinnat. Rakennusmateriaalien jälkeen jää itse asennustyölle tavoitekustannuksista vain 1/3 osa.

TAULUKKO 3. Valaistuksen kustannusjako, sekä toteutuneet kustannukset (EI JULKAISTA VERKOSSA)

Kokemattomuus työnjohdon osalta aiheuttaa vaikeuksia erottaa urakan eri osa-alueet toisistaan ja mitkä kustannuslajit niille kuuluvat. Tämän seurauksena syntyy virheitä kustannusten kirjaamisessa oikeille kohteille, mitkä puolestaan vääristävät hankkeiden toteutuneita kustannustietoja. Tulevissa rakennuskohteissa olisi tärkeätä käyttää aikaa näiden selventämiseen työnjohtoharjoittelijoille, ja siihen että kadun ja vesihuollon urakoille saataisiin kirjattua oikein määräluettelon mukaiset teoreettiset määrät, sekä niihin kuuluvat työkustannukset.

Työnjohtoharjoittelijoiden osalta on huomioitava niin heidän osaaminen kuin kokemattomuus. Suuren osan työajastaan he joutuvat käyttämään selvittääkseen toteuttamisen synnyttämistä haasteista, ja ylläpitääkseen työn suorittaminen käynnissä. Tämä tehdään kuitenkin usein taloudellisen tuottavuuden kustannuksella esimerkiksi kasvattamalla työpanoksia kaluston määrällä ja työnajan pidennyksillä. Toteutuksen työpanosten vaikutuksia kokonaiskustannuksiin ei hahmoteta.

Rakennushankkeen kokonaisuuden ymmärtäminen vaatii kokemusta, mutta työnjohtoharjoittelijoiden osaamista pystytään hyödyntämään asettamalla työn suorittamiselle selkeitä tavoitteita, joita he pystyvät työn aikana seuraamaan. Tavoitteiden ja työn edistymisen mittareiden ei tarvitse olla ehdottoman tarkkoja, vaan selkeitä, yksinkertaisia ja ymmärrettäviä. Näiden avulla pystytään ohjaamaan kokemattoman työnjohtajan huomio oikeisiin kohtiin.

4 KUSTANNUSTEN SEURANTA KÄYTÄNNÖSSÄ

4.1 Menetelmän periaate

Rakennushankkeen päätarkoitus tuottaa työn tilaajalle sopimuksen mukainen lopputulos sille määrättyssä aikataulussa. Urakoitsijalle itselleen on kuitenkin tärkeätä, että hanke tuottaa taloudellista tulosta, minkä vuoksi ennakoivalla kustannusten tarkkailulla pyritään varmistamaan, ettei tuotantoa suoriteta työmenetelmällä ja konekapasiteetilla, joilla asetettuja tavoitteita ei saavuteta. Tämän lisäksi on huomioitavaa, ettei jokaisessa hankkeessa työn suorittaminen etene suunnitelmien mukaisesti. Seuraamalla hankkeen tavoitteiden toteutumista ja arvioimalla syntyneiden muutosten vaikutusta, pyritään ennalta arvioimaan lopputulosta ja tekemään tarvittavia muutoksia työn suorittamiseen.

Kustannustenhallinta voidaan suorittaa siihen suunnitelluilla ohjelmistoilla kuten Planet, tai siihen kehitetyillä Excel-taulukkolaskenta sovelluksilla. Käyttäessä mitä tahansa työkalua pysyy kustannustenhallinnan ja -seurannan perusajatus kuitenkin samana.

Menetelmän järjestys:

- Asetetaan työtehtävälle karkea kustannusarvio, joka saadaan aikaisemmin suoritusta urakan laskennasta.
- Valitaan työvaiheen suorittamiseen vaadittavat resurssit ja niiden kustannukset työvuoroa kohden
- Arvioidaan työvaiheen materiaalikustannukset
- Kirjataan työn aikana työhön käytetty aika.

Näiden tietojen pohjalta saadaan työvaiheen suorittamiseen käytettävissä oleva aika. Lisäksi työn edetessä seurataan pysyvätkö arvioidut kustannukset ennakoidulla tasolla ja kirjataan mahdolliset muutokset.

Menetelmän käyttöä tehostetaan tehtävien jaottelulla, sekä niitä yhdistämällä. Valitaan kustannuksiltaan ja työn toteutuksen kannalta merkittävät työvaiheet ja sisällytetään niihin kuuluvat alatehtävät ja niiden kustannusarviot. Tämän tarkoituksena on selventää sekä taulukkoa, että tietojen seurantaa ja suunnittelua sekä vähentää näiden laatimiseen käytettävää aikaa.

TAULUKKO 4. Kustannusten suunnittelu- ja seurantataulukko (Liite 1)

	Laskiennasta tuleva rakenneosan suunnittel. kust.	Teoreettinen laskettu mftd x tilayksiköiden x materiaalin omavaihtelu x €/t	Arvioitu kalustokustannus esim. 2 x Kka 3 x KA	Päivittävät työmaapäiväkirjan mukaiset kalusto kust. (Katso taulukko 2)	Työmaapäiväkirjan mukaiset tunnit / päivät (huomioon otetaan erikseen.)	[(€ / pv x pv) +/- (tot. kust.)	Rakenneosan edistymisen suhteessa valmistamiseen	
Rakenneosa	Laskettu hinta I	Materiaalikustannukset (Mr/Louhe) I	Kustannus I / pv	Toteutunut kustannus +/- I / pv	Toteutunut päivät	Toteutunut kokonaiskustannus	Toteutuman arviointi %	Työn kesto (pv)
Massanvaihto (maaleikkaukset & täyttöt)	100000	11100	2240	-80	25	63100	60	40
Kallioavoleikkaukset								

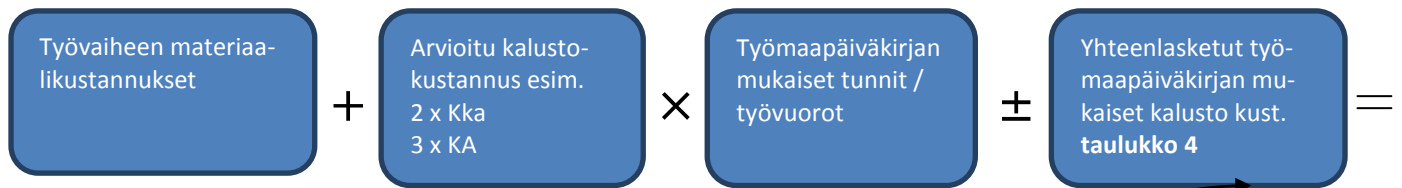
Työvaiheet yhdistetään laskettavaan muotoon, esimerkiksi massanvaihdon kustannukset sisältävät:

- pintamaan / kasvuston poisto
- massanvaihtoon kuuluvat kaivannot
- massanvaihtoon kuuluvat täytöt / pengerrakenteet

Työvaiheen kustannusten mukainen tavoite kesto saadaan yhtälöstä:

$$\begin{array}{c}
 \text{Urakkalaskennasta tuleva rakenneosan suunniteltu kustannus} \\
 - \\
 \text{Työvaiheen materiaa- likustannukset} \\
 \hline
 = \\
 \text{Arvioitu kalustokus- tannus € / pv esim.} \\
 2 \times Kka \\
 3 \times KA
 \end{array}$$

Työvaiheen kokonaiskustannukset toteuttamisen aikana saadaan yhtälöstä:



TAULUKKO 5. Kalustomuutosten vaikutukset kustannuksiin, loppusaldon suora linkitys seurantaan. (Liite 2)

Työvaihe				
Toteutuneet kustannukset +/- l / pv				
pv	+ / - (l)	Kalusto lisäys / häviö	h	l / h
1.tammi	-496	- Kaivinkone	8	-62
2.tammi	-496	- Kaivinkone	8	-62
3.tammi	-496	- Kaivinkone	8	-62
4.tammi	-496	- Kaivinkone	8	-62
5.tammi	-496	- Kaivinkone	8	-62
6.tammi				
7.tammi				
8.tammi				
9.tammi				
10.tammi				
11.tammi				
12.tammi				
13.tammi				
14.tammi				
15.tammi	-416	+ kuorma-auto	8	-52
16.tammi	-416	+ kuorma-auto	8	-52
17.tammi	416	- kuorma-auto	8	52
18.tammi	416	- kuorma-auto	8	52
19.tammi				
20.tammi				
21.tammi				
22.tammi	-304	+ Rakennusammattimik	8	-38
23.tammi	-304	+ Rakennusammattimik	8	-38
24.tammi				
25.tammi				
26.tammi				
27.tammi				
Loppusaldo	-3088			

Työmaan konekaluston määrä tulee sovittaa suoritettavaan työvaiheeseen. Tämän lisäksi on mahdollista, että kalustoa joudutaan välillä käyttämään hyödyksi myös muissa yrityksen kohteissa, kun pyrkimyksenä on kustannustehokas resurssien käyttö.

Sen sijaan, että työmaan päivittäisiä kalustokustannuksia laskettaisiin jokaisena päivänä erikseen yhteen, huomioidaan vain niiden mahdolliset muutokset. Nämä huomioidaan, kun lasketaan yhteen työn suorittamisesta syntyviä kustannuksia ja tavoiteltua aikataulua.

4.1.1 Seurantavaihe & vaatimukset

Vain jatkuvalla kustannusten seurannalla ja reagoimalla muutoksiin, päästään onnistuneeseen lopputulokseen. Työn suorittamisen aikana tulee raportoida tarkasti muutokset työmaan päivittäisissä kustannuksissa, sekä työhön käytetty aika.

Hankkeen aikana arvioidaan työn etenemistä suhteessa syntyneisiin kustannuksiin. Esimerkiksi tarkastelu tehdään kun arvioidaan että työvaiheesta on suoritettu 25-prosenttia, 50-prosenttia ja 75-prosenttia tai päinvastoin kun kustannuksissa on saavutettu edellä mainitut porrasarvot. Näin pystytään suunnittelemaan työn toteutus niin, että vältetään resurssien yli- tai alikuormitus, sekä minkä pohjalta toteutusta tulisi tehostaa tavoitteiden toteutumiseksi.

Kustannusten muodostumisen tarkkailu asettaa kuitenkin vaatimuksia työstä vastaavalle henkilölle. Tietojen päivittäminen vaatii fyysistä osallistumista rakentamisen seurantaan eli tietoa työvaiheiden suorittamiseen käytetystä ajasta. Ajan ja resurssien puutteiden vuoksi tämä ei aina ole mahdollista, jonka vuoksi vaihtoehtona voidaan käyttää työmaalla työmaapäiväkirjauksia. Työmaalla nimetty vastuhenkilö, joka osaa erottaa hankkeen eri osa-alueet ja työvaiheet toisistaan, määrätään kirjaamaan päivän aikana suoritettut tunnit työvaiheittain ja mahdolliset kalustomuutokset. Näiden tietojen pohjalta pystytään päivittämään käytettävänä olevaa seurantamenetelmää.

4.1.2 Johtopäätökset

Ajallisesti resursseja kuluttavaa kustannusten seurantaa pidetään helposti rasitteena työnjohdolle. Seurannasta ja suunnittelusta saatavia hyötyjä pidetään pienempinä, kuin mitä siihen joudutaan käyttämään aikaa. On kuitenkin muistettava, että hankkeiden onnistunutta kustannusten seurantaa pystytään hyödyntämään tulevilla hankkeilla ja vastaavasti niiden toteutuksen suunnittelussa. Näin saadaan tietoa kustannustehokkaasti onnistuneista osa-alueista ja päinvastoin puutteista joita tulevilla hankkeilla tulisi tehostaa.

Itse työn suorittamisen aikana kustannusseuranta antaa työnjohdolle tarkkaa tietoa työn tehostus- ja muutoksien tarpeellisuudesta. Toimintaa päätöksentekotilanteissa helpottaa konkreettisesti olemassa olevat luvut kustannusten syntyisestä ja muodostumisesta sen sijaan, että työn suorittamista ja onnistumista pyrittäisiin tarkastelemaan liian optimistisesti.

Seurantatietojen perusteella luodaan mahdollisuus paikkansapitävälle jälkilaskennalle josta saadaan hyötyä tulevien hankkeiden toteuttamiseen ja myös tarjouslaskentavaiheeseen.

Olennaisen tärkeä kustannusseurannasta saatava hyöty on paremmin aikataulutettava tulo- ja menoarviot. Kun tiedetään rakentamisesta syntyneet tarkat kustannukset ja rakenneosien valmiusasteet, pystytään näiden pohjalta suunnittelemaan paremmin laskusta niin, ettei urakoitsijalle synny pitkäkestoisia rahoitusaliäämiä.

Planet- ohjelmistolla seurannasta- ja suunnittelusta saatavat hyödyt pystytään viemään vielä pidemmälle liittämällä toiminnot organisaation muihin järjestelmiin. Muista järjestelmistä pystytään tuomaan toteutumatietoja ja suunnitteluun liittyviä arvoja, sekä päinvastoin viemään suunnitelmia muihin toiminnanohjausjärjestelmiin. Lisäksi ohjelmiston graafinen visualisointi helpottaa tulosten tarkkailua ja analysointia.

Huolimatta mitä seurantajärjestelmää käytetään, pystytään näiden avulla reagoimaan toteutuksen poikkeamiin niihin tarvittavalla tavalla, ja näin hallitsemaan kustannuksia. On ymmärrettävää, että suhteellisen pienissä hankkeissa kustannusten suunnittelu ja hallinta tuntuu suoritettavaan työhön nähden työläältä, mutta on muistettava että etenkin niissä tapahtuu nopeasti tavoiteltujen kustannusten ylittymistä ilman työlle asetettuja aikamääreitä. Suuremmissa hankkeissa seuranta ymmärrettävästi vaikeutuu ali- ja sivu-urakoiden myötä. Näissä tuleekin seuranta jakaa eri vastuualueisiin ja asettaa niille omat tavoitteet ja vastuuhenkilöt.

4.2 Käytännön esimerkkejä

Seuraavan kahden esimerkin avulla on tarkoitus tuoda esille, miten saadaan toteutettavalle urakalle luotua ohjeistava aikataulu. Tämän puitteissa tulisi rakennettavien osien valmistua, jotta kustannustavoitteisiin päästäisiin.

Tämänkaltaista etukäteen tapahtuvaa kustannusten suunnittelua voidaan hyödyntää vain silloin, kun aliurakoitsijat suorittavat työtä tuntiveloituksella eikä yksikköhinnoilla. Aliurakoitsijalla on tietenkin aina pyrkimyksenä hankkeen laadukas toteuttaminen, mutta tämänkaltaisissa urakoissa se ei ole sitoutunut hankkeen tavoiteltuun aikatauluun tai yksikköhintoihin.

Syy siihen miksi toteuttamisen aikataulua ei tehdä kaluston ja käytettävien resurssien työsaavutusten pohjalta on se, että kokemattoman työnjohtajan on vaikea arvioida kalustolla saavutettavaa työn edistymistä, sekä kalustomuutosten vaikutuksia aikatauluun. Pää tarkoitus tällä ohjeistavalla aikataululla on se, että saadaan helposti ymmärrettävä ohje, jonka avulla tarkistaa yleisen aikataulun kireys, sekä käytettävän kaluston kustannukset suhteessa työhön käytettävissä olevaan rahan määrään. Kuten kaikessa rakentamisessa, ilman työn suunnittelua ei ole lähtökohtaa mihin työn edistymistä voitaisiin verrata, ja kustannusten kertyminen on näin ollen sattumanvaraista.

4.2.1 Kohde 1 (Pieni)

Ensimmäinen kohde sisältää tavallisia rakennusosia joita voidaan käyttää esimerkkeinä taulukon luomisessa.

TAULUKKO 6. Urakkahinnan laskentataulukko

LAHDESJÄRVEN HULEVESIALTAAT valuma-alue 1

Vaihe	Selite	Määrä	Yksikkö	á-hinta	Euro
1431	Salaojat+suodatinkangas	150	m		4295
1610	Maaleikkaukset	180	m3		3348
2110	Suodatinhiekkä	65	m3		1781
2311	Kasvualustat	125	m3		4175
2322	Tuoreniitty	220	m2		385
2339	Pajupistokkaat	1650	kpl		5016
				Yhteensä	19000

Hyödyntämällä urakkalaskennasta saatavia kustannuksia, voidaan jokaiselle rakenne-osalle määrittää tavoiteltu työn kesto. Oletuksena on, että tiedetään jokaiseen rakenneosan tekemiseen vaadittavat materiaalikustannukset, kalusto ja niiden hinnat.

Rakentamisen materiaalikustannukset:

- salaojaputki 2 €/m
- suodatinkangas 1 €/m
- suodatinhiekkä 4,5 € / t ($\text{m}^3 \cdot \text{tilavuuspaino } 1,5 \text{ t/m}^3$)
- kasvualusta 7,9 € / t
- pajupistokkaat 8,7 € / 10 kpl.

Käytettävä kalusto:

- salaojat + suodatinkangas (KKHt 10t + RM)
- maaleikkaus (KKHt 10t)
- suodatinhiekkä (KKHt 10t + KA)
- kasvualusta (KKHt 10t + KA)
- pajupistokkaat (RM).

TAULUKKO 7. Työn tavoiteltu kesto

Rakenneos	Laskettu hinta €	Materiaalikustannukset (Mr/Louhe) €	Kustannus €/ pv	Tavoiteltu kesto (pv)
Salaojat+suodatinkangas	4295	500	768	5
Maaleikkaukset	3348		480	7
Suodatinhiekk	1781	430	880	1,5
Kasvualustat	4175	1000	880	3,6
Tuoreniitty	385			
Pajupistokkaat	5016	1500	400	9

Taulukosta saadaan työvaiheiden tavoitteelliset kestot ohjaamaan rakentamista ja sen aikataulutusta.

4.2.2 Kohde 2 (Suuri)

Toisena kohteena on kustannuksiltaan suuria, sekä aikataulusta merkittävän osan kuluttavia rakennusvaiheita. Kohde on luotu esimerkkiä varten ja rakentamisen yksikköhinnat sekä työn suorittamisjärjestys ovat kuvitteelliset.

Edelleen tarkoituksena on poistaa työn kokonaiskustannuksista rakennusmateriaaleista muodostuvat kustannukset, sekä työvaiheisiin käytettävän työryhmän avulla selvittää vaiheen tavoiteltu työn kesto.

TAULUKKO 8. Urakkahinnan laskentataulukko

Selite	Määrä	Yksikkö	á-hinta	Euro
Massanvaihto + Täytöt				162200
Pintamaan poisto	6000	m2	0,9	5400
Massanvaihtoon kuuluvat kaivannot	8000	m3ktr	8,1	64800
Louhetäyttö	10000	m3rtr	9,2	92000
Kallioavoleikkaukset				40720
Pintamaan poisto	800	m2	0,9	720
Louhinta	2000	m3ktr	20	40000
Hulevesiviemäri	100	m		17341
Putki- ja johtokaivanto	210	m3ktr	5,7	1197
Asennusalusta	50	m3rtr	20,2	1010
Tasauskerros ja alkutäyttö	120	m3rtr	20,2	2424
Lopputäyttö	200	m3rtr	18,5	3700
Hulevesiviemäri muovista	100	m	22,1	2210
Hulevesikaivot	8	kpl	850	6800
Valaistuksen rakentaminen				11000
Jakava kerros				64400
Suodatinkangas	3000	m2	1	41720
Jakavat ja välikerrokset	1200	m3rtr	18,9	22680
Kantavakerros & Viimeistely				9520
Kantava kerros	250	m3rtr	23,2	5800
Piennar täyte	70	m3rtr	30,3	2121
Nurmikot	780	m2	2,05	1599
Reunatuot ja kivipäälysteet				12656
Reunakivi	120	m	35,0	4200
Reunakiven asennus	120	m	28,0	3360
Betonikivi	98	m2	40,0	3920
Betonikiven asennus	98	m2	12,0	1176
Päälyste				26040
ABK	1200	m2	12,2	14640
AB16	1200	m2	9,5	11400
Kaiteet	20	m	60	1200
			Yhteensä	345077

Rakennusmateriaalien osalta ei ole tarkoitus keskittyä yksikköhintojen alkuperästä johdettuun marginaalisiin eroihin, vaan pyritään laskemaan likimääräiset kustannukset.

Materiaalien- ja työvaiheiden tiedossa olevat yksikkökustannukset:

TAULUKKO 9. Työvaiheiden sisältämät rakennusmateriaalien kustannukset

Rakenneosa	Selite	Kustannus		Yht
Massanvaihto				20 400 €
	pintamaan (20cm) poisto kaatopaikalle	2 €/m ³	6000 m ²	2400 €
	louheen hankintahinta	1,8 €/m ³ rtr	10000 m ³ rtr	18000 €

Työvaiheeseen käytettävä kalusto: 2 x KKHt & 3 x KA

Kallioavoleikkaukset				5 500 €
kenttä 2000 m³ktr	pintamaan (20cm) poisto kaatopaikalle	2 €/m ³	800 m ²	360 €
	porausmetri	3,5 €/m	ruutu 2,5 x 3,0 A=800 m ²	1600 €
	räjähdeaineet	1,3 € /kg	ominaispanostus 0,8 kg/m ³	2100 €
	nallit, hidasteet ym.	600 €		600 €
	porausvaunun kuljetus työmaalle	400 €		400 €

Työvaiheeseen käytettävä kalusto: 1 x KKHt & 2 x KA & 1 x RM & Poravaunu (veloitus porametrein)

Hulevesiviemäri				11 400 €
	Kalliomurske	8 €/t	asennusaluista, tasaus & lopputäyttö yht. 370 m ³ rtr	7200 €
	Uponal viemäriputki	10 €/m	100 m	1000 €
	Kaivo & kansisto	400 €/kpl	8 kpl	3200 €

Työvaiheeseen käytettävä kalusto: 1 x KKHp & 1 x KA & 1 x RM

Valaistus				2 200 €
	Valaisinpylvään jalka SRJ-4	180 €/kpl	6 kpl	1080 €
	valaisinkaapeli AXMK	4 €/m	120 m	480 €
	suojaputki	6 €/m	100 m	600 €

Työvaiheeseen käytettävä kalusto: 1 x KKHp & 1 x KA & 1 x RM

Jakava kerros				21 400 €
	Suodatinkangas	1 €/m ²	3000 m ²	3000 €
	Kalliomurske 0/90 & 0/64	7-8 €/t	1200 m ³ rtr	12900 €
Kantava kerros	Kalliomurske 0/32	9 €/t	250 m ³ rtr	5500 €

Työvaiheeseen käytettävä kalusto: 1 x KKHp & 2 x KA & 1 x Höylä x 1 x RM

Viimeistely				880 €
	Kasvualusta, multa	10 € / t	70 m ³ rtr	700 €
	Nurmikot	7 €/kg	3 kg/100 m ² A=750m ²	180 €

Työvaiheeseen käytettävä kalusto: 1 x KKHp & 1 x KA & 1 x RM

TAULUKKO 10. Työvaiheiden tavoitteelliset kestot

<div> <div>Laskennasta tuleva rakenneosan suunnitel. kust.</div> <div>Materiaalikustannukset esim. m³ ktr x tilavuuskerroin x materiaalin ominaispaino x €/t</div> <div>Arvioitu kalustokustannus esim. 2 x KKHT 3 x KA</div> </div>				
Rakenneosa	Laskettu hinta €	Materiaalikustannukset / yksikkökustannukset€	Kustannus € / pv	Työn kesto (pv)
Massanvaihto (maaleikkuu & täyttö)	100000	24000	1870	41
Kallioavoleikkaukset	40720	5500	1688	21
Hulevesiviemäri	24800	11400	1232	11
Valaistus	11000	2200	1232	7
Jakava & kantava kerros	70200	21400	1872	26
Viimeistely	3720	880	1232	2
Reunakiven & betonikiveyksen asennus	12656	yksikköhinnoin		
Päällyste	26040	yksikköhinnoin		

Ennen töiden aloittamista tarkastetaan työhön suunnitelluilla kalustoilla (työryhmillä) tavoitteellinen aikataulu. Lisäksi määritetään tuotantotiedon keräämisen periaatteet, sekä päätös kuka vastaa toteutuneiden kustannusten seurannasta.

Työvaiheen tavoitteellinen aika lasketaan vähentämällä kokonaishinnasta materiaalikustannukset ja tämän jälkeen jakamalla suunnitellun mukaisen työryhmän päivittäisellä kustannuksella.

TAULUKKO 11. Kustannusten seuranta toteutuksen aikana

Rakenneosa	Laskettu hinta €	Materiaalikustannukset (Mr/Louhe) €	Kustannus € / pv	Toteutunut kustannus +/- €/pv	Toteutuneet päivät	Toteutunut kokonaiskustannus	Valmiusaste %	Työn kesto (pv)
Massanvaihto (maaleikkuu & täyttö)	100000	24000	1870	-880	15	52050	80	41
Kallioavoleikkaukset	40720	5500	1688		17	34196	100	21
Hulevesiviemäri	24800	11400	1232		5	17560	25	11
Valaistus	11000	2200	1232			2200		7
Jakava & kantava kerros	70200	21400	1872		2	25144	5	26
Viimeistely	3720	880	1232			880		2

Kun hankkeen työkustannus tavoitteet, eli työtehtäviin varatut työpäivät on asetettu, siirrytään toteutuksen aikaiseen kirjanpitoon ja tiedon keruuseen. Taulukon ylläpitämi- seen tarvittavat tiedot tuottaa hankkeesta vastaavat työnjohtajat. Kirjanpitoon merkitään päivittäin tehdyt tunnit litteroittain eriteltynä.

Valmiusaste kertoo tuotannon toteutuneen valmiuden. Valmiutta voidaan mitata toteu- tuneina määrinä tai paremmin toteamalla rakennuskohteessa paikanpäällä työvaiheen edistyminen ja lopputulosennuste. Silmämääräinen havainnointi on nopeasti suoritetta- vaa, eikä vaadi suurta ajan käyttöä. Sillä kuitenkin saavutetaan riittävä tarkkuus, kun vain osataan eritellä hankkeen eri työvaiheet ja niiden osa-alueet.

Jos tuotannon aikana havaitaan, että nykyisellä tuotantomenetelmällä tai kalustolla ei päästä kustannustavoitteisiin, on tärkeätä pyrkiä tekemään korjaavia toimenpiteitä ja ohjata toteutus takaisin tavoitteiden mukaiseksi. Tämä voidaan tehdä arvioimalla ny- kyistä työmenetelmää tai hakemalla optimaalisempia työsaavutuksia oikeanlaisella työn tahdistuksella.

TAULUKKO 12. Urakan maksuerätaulukko

Maksuerätaulukko				
Maksuerän nro.	Tehty työvaihe	Maksun määrä ilman alv:a €	alv €	Erä makset- tu
1	Työt aloitettu	34507,7		
2	Kun 50 % louhinnasta tehty	17253,8		
3	Kun 50 % massanvaihdosta tehty	34507,7		
4	Louhinta valmis	34507,7		
5	massanvaihto valmis	51761,55		
6	Hulevesilinja valmis	34507,7		
8	Valaistus valmis	17253,8		
9	Päällyste valmis	51761,55		
10	Kohde luovutettu	34507,7		

Maksuerätaulukko suunnitellaan niin, että maksuerien tulouttaminen onnistuu työn to- teuttamisen aikana järjestelmällisesti, ja näin ollen rakentaminen tapahtuu rakennuttajan rahoituksella, eikä urakoitsijan omalla rahoituksella.

Kustannusten seurannan yhteydessä (taulukko 11) kiinnitetään huomiota työsuoritteiden eli työvaiheen valmiusasteen ajan tasalla pitämiseen. Näin voidaan suoraan havaita onko maksuerän edellyttämä suorite todettavissa maksukelpoiseksi. Tämän seurauksena maksuerien tuloutus saadaan tapahtumaan vähintään yhtä nopeasti, kuin työn suorittamisesta syntyvät kustannukset.

5 YHTEENVETO JA POHDINTA

Työn tarkoituksena oli analysoida hankkeen toteuttamista ja pyrkiä selvittämään toteutuneisiin kustannuksiin johtaneita syitä.

Kustannusten ylittyminen voi johtua huonosta tuottavuudesta, jolloin tarvitaan tavoiteltua enemmän työpanoksia, tai vaihtoehtoisesti työhön paremmin sopivia suorittajia. Ylittyminen voi myös johtua liian kalliiden panosten käytöstä suhteessa suunniteltuihin, esimerkiksi halvempien rakennusmateriaalien korvaaminen kalliimmilla, tai ylitöiden teettäminen tilanteissa, missä olisi pitänyt lisätä työntekijöiden määrää.

Vaihtoehtoisten rakennusmateriaalien, esimerkkinä tässä kohteessa betonimurskeen käyttämistä tulisi harkita hankekohtaisesti, sekä arvioida ennakoivasti sen hankintakustannukset, ja tarkistaa pystytäänkö niiden avulla hanke toteuttamaan laskettujen yksikköhintojen mukaisesti. Yhtä tärkeää on varmistaa jo ennen töiden aloittamista, että rakentamiseen suunniteltavat materiaalit, kuten betonimurske tai louhe on rakentamisen tarkoituksen mukaista.

Urakan aikainen yhteistyö tilaajien ja urakoitsijan kesken, sekä yhteisen aikataulun sopiminen ennen töiden aloittamista ja sen pitäminen hankkeen aikana tuottavat urakoitsijalle mahdollisuuden suunnitella hankkeen toteutus järjestelmällisesti ja kustannustehokkaasti. Aikataulun venyminen ei ole osapuolien etujen mukaista, mutta etenkin urakoitsijalle se aiheuttaa lisäkustannuksia suoraan ylimääräisten suoritusten sekä yleiskustannusten välityksellä.

On todettava, että pätevien aliurakoitsijoiden valitseminen on urakan onnistumisen perusta, mutta yhtälailla pääurakoitsijan omalla organisaatiolla tulee olla hankkeen edellyttämää osaamista ja kokemusta. Ilman oikeanlaista ja oikea-aikaista ohjausta ei ole mahdollista hyödyntää työnsuorittajista saatavaa tulosta. Ilmeisen selvää on, että työnjohdon kokemus tulee ottaa hankkeen toteuttamisessa huomioon, ja pyrkiä hyödyntämään heidän vahvuuksiaan omilla osa-alueillaan. Työnjohtoharjoittelijoiden käyttäminen työnjohdon aputoiminnoissa tuottaa paremmin organisoidun toteutuksen, kuin että heidän vastuulleen asetettaisiin varsinainen rakennushankkeen toteuttamisen suunnittelu ja työnohjeistus.

Yksikkökustannusten, sekä etenkin yksikkötyökustannusten merkitys on oleellinen, sillä korkeat työpanosten hinnat johtavat kustannustavoitteen ylittymiseen. Lisäksi toteutuneiden määrien tulee vastata suunniteltuja, koska lasketuista määristä ole varaa poiketa nykyajan rankasti kilpailutetuissa urakoissa. Työn suunnittelun aikana tulisi tarkastelua kohdentaa eri rakennussuunnitelmien yhteensovittamisen epäkohtiin (katu, vesi ja sähköverkko), sekä niiden mahdollista vaikutusta rakennusmateriaalien käyttämiseen rakennekerroksissa ja niiden määriin.

Näiden asioiden tarkistaminen toteutuksen aikana yhdessä määrätietoisien kustannusten esisuunnittelun ja seurannan kanssa, varmistaa onnistuneemman sekä paremmin ennustettavan lopputuloksen.

Työssä esiteltyyn kustannusten suunnittelu- ja seuranta työkaluihin liittyen, voisi olla vielä tarpeen liittää taulukon ”valmiusaste” sarakkeeseen suora tieto erillisestä taulukosta, joka sisältäisi määräluettelon teoreettisten määrien suhteen kirjanpidon toteutuneisiin määriin, ja näin ollen saada niiden välisen suhteen avulla valmiusaste [%]. Kuitenkin tulee korostaa sitä, että kokeneen henkilön silmämääräinen havainnointi antaa tarkemman arvon työvaiheen valmiudesta.

Taulukkoa tulisi käyttää apuna työn ajallisessa suunnittelussa ja ohjauksessa, eikä niinkään pitää siitä saatavia arvoja ehdottomana ohjeena. Jokaisella työnjohtajalla on omanlainen tapa suunnitella aikataulu riippuen hankkeen lähtökohdista, ja käyttäjä voikin kehittää työkaluja omien tarpeidensa mukaisesti.

LÄHTEET

Enkovaara Esko, Haveri Heikki & Jeskanen Pekka. 1998. Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Sandvik Tom, Kankainen Jouko. 1999. Rakennushankkeen ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kankainen Jouko, Junnonen Juha-Matti. 2000. Rakennuttaminen. Tampere: Rakennustieto Oy.

Lindholm Mika. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

Karhu Juhani. 2013. Mistä tunnistaa onnistuneen rakennushankkeen. Suomen Rakennuslehti Oy

Niemioja Seppo. 2005. Tuotemallintamisen peruskäsitteet ja periaatteet <http://arkit.tkk.fi/kurssit/A91181/L5-0.htm>

Kasari, Anne. 2013. Opetusmateriaali.

LIIITEET

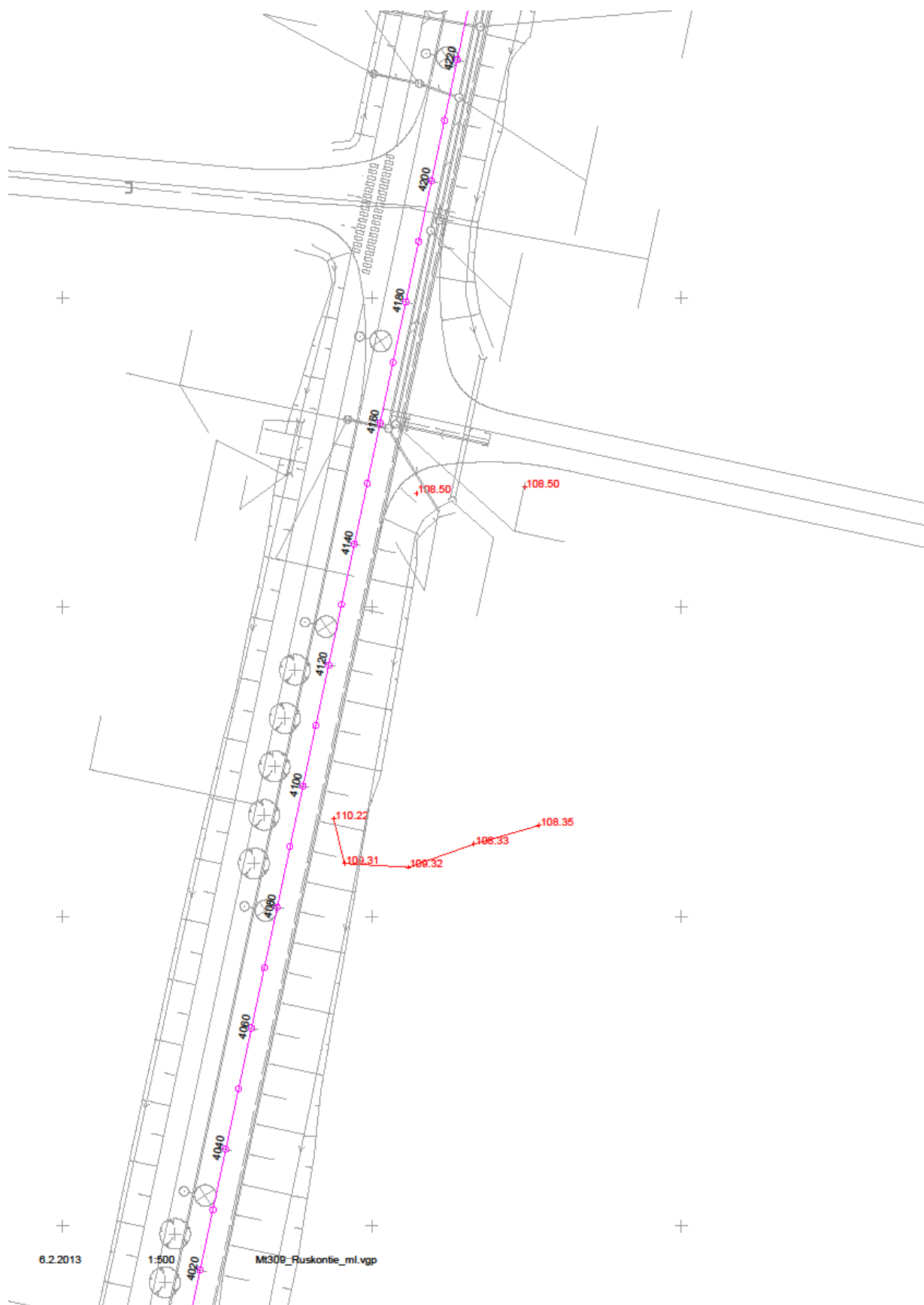
Liite 1. Työmaan kustannusten suunnittelu- ja seurantataulukko

[illegible]

Liite 2. Työmaan päivittäisten kustannusten kokonaismuutos

Työvaihe				
Toteutuneet kustannukset +/- €/pv				
pv	+ / - (€)	Kalusto lisäys / häviö	h	€/ h
1.tammi				
2.tammi				
3.tammi				
4.tammi				
5.tammi				
6.tammi				
7.tammi				
8.tammi				
9.tammi				
10.tammi				
11.tammi				
12.tammi				
13.tammi				
14.tammi				
15.tammi				
16.tammi				
17.tammi				
18.tammi				
19.tammi				
20.tammi				
21.tammi				
22.tammi				
23.tammi				
24.tammi				
25.tammi				
26.tammi				
27.tammi				
Loppusaldo	0			

Liite 3. Tarkemittaus massanvaihdon sijainnista



[illegible]

